



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 17 993 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 04 H 5/00
H 04 S 1/00
H 04 B 1/66
H 03 M 13/00

②1 Aktenzeichen: P 44 17 993.6
②2 Anmeldetag: 21. 5. 94
④3 Offenlegungstag: 7. 12. 95

DE 44 17 993 A 1

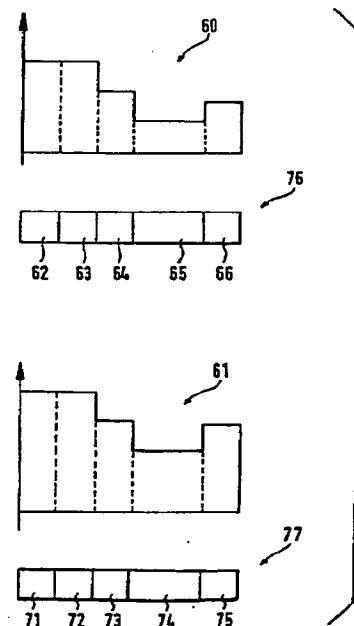
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Lauterbach, Thomas, Dipl.-Phys. Dr., 31139
Hildesheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Übertragung von digitalen Audio-Signalen und Vorrichtung zur Übertragung digitaler Audio-Signale

⑤7 Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, das zum Übertragen von Audio-Signalen dient. Dabei werden aus dem rechten und dem linken Stereo-Signal eines Audio-Stereo-Signals zwei Kombinationssignale gebildet. Bei der Übertragung der Kombinationssignale werden die Kombinationssignale mit unterschiedlich großem Fehlerschutz versehen. Beim Empfänger werden entweder aus den Kombinationssignalen der rechte und linke Stereokanal ermittelt und ausgegeben oder, wenn ein Kombinationssignal zu sehr gestört ist, das andere Kombinationssignal ausgegeben. Durch den unterschiedlich großen Fehlerschutz ist es möglich, die Reichweite eines Kombinationssignals gegenüber bekannten Verfahren zu erhöhen.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 049/27

7/30

DE 44 17 993 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Übertragung von digitalen Audio-Signalen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon ein Verfahren zur Übertragung von digitalen Audio-Signalen aus der Patentschrift DE 36 38 922 bekannt, wobei ein Stereo-Audio-Signal, das aus einem rechten und einem linken Stereokanal besteht, übertragen wird. Dabei werden der rechte und der linke Stereokanal unabhängig voneinander kodiert und mit gleich großem Fehlerschutz versehen übertragen, wobei der rechte und linke Stereokanal zeitlich um eine bestimmte Zeit versetzt übertragen werden. Am Empfänger werden der rechte und der linke Stereokanal entsprechend zeitlich verzögert, so daß das ursprüngliche Stereo-Audio-Signal wiedergewonnen wird.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1, 3 und 4 und die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 6 haben demgegenüber den Vorteil, daß bei gleicher Nutzübertragungskapazität eine größere Reichweite für mindestens ein Audio-Signal erreicht wird. Dadurch ist es möglich, daß die Wahrscheinlichkeit für einen Totalausfall des gesamten Audio-Signales minimiert wird. In vorteilhafter Weise wird erreicht, daß ein Empfänger mindestens ein Audio-Signal über eine größere Entfernung empfangen kann, obwohl für dieses Verfahren für die zu übertragenden Audio-Signale im Vergleich zu gleich gewichteten Datenrahmen für alle Audio-Signale insgesamt keine zusätzliche Übertragungskapazität für weiteren Fehlerschutz notwendig ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Empfangsqualität eines Empfängers für größere Entfernungen trotz Ausfall eines Audio-Signales bzw. Kombinationssignales für das empfangene Audio-Signal bzw. Kombinationssignal verbessert ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen 1, 3 und 4 angegebenen Verfahren und der in dem unabhängigen Anspruch 6 beschriebenen Vorrichtung möglich. Eine vorteilhafte Erweiterung besteht darin, aus den Audio-Signalen vor der Übertragung Kombinationssignale zu bilden und die Kombinationssignale zu übertragen. Beim Empfänger werden aus den Kombinationssignalen die Audio-Signale wieder ermittelt, wobei nur die Kombinationssignale verwendet werden, die eine vorgegebene Fehlerhäufigkeit unterschreiten. Auf diese Weise ist es möglich, die zu übertragenden Audio-Signale besser gegen Fehler zu schützen.

Besonders vorteilhaft ist es, einen Soft-Output-Viterbidekoder zur Kanaldekodierung zu verwenden, da dadurch eine zusätzliche Verlässlichkeitsinformation über die detektierten Kombinationssignale bzw. Audio-Signale erhalten wird. Die Verlässlichkeitsinformationen werden herangezogen, um zu entscheiden, welche Kombinationssignale zur Ermittlung eines Audio-Signales verwendet werden bzw. welche Audio-Signale ausgegeben werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Übertragung von Stereo-Audio-Signalen und Fig. 2 die Bit-Signifikanz der Datenrahmen zweier Kombinationssignale.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt einen ersten Eingang 1, an dem als Audio-Signal ein rechtes Stereo-Signal in digitalisierter Form vorliegt. Das rechte Stereo-Signal wird vom ersten Eingang 1 über eine erste Digitalleitung 31 an einen Addierer 4 weitergegeben. Es ist ein zweiter Eingang 2 angeordnet, an dem als Audio-Signal ein linkes Stereo-Signal in digitalisierter Form vorliegt. Das linke Stereo-Signal wird vom zweiten Eingang 2 über eine zweite Digitalleitung 32 an einen ersten Phasenschieber 3 weitergegeben.

Der erste Phasenschieber 3 führt eine Phasenverschiebung des linken Stereo-Signals um 90° durch. Das phasenverschobene linke Stereo-Signal wird über eine dritte Signalleitung 33 dem Addierer 4 zugeführt. Der Addierer 4 bildet aus den zugeführten Stereo-Signalen ein erstes Kombinationssignal, das aus der Summe des rechten Stereo-Signals und des phasenverschobenen linken Stereo-Signals besteht. Weiterhin bildet der Addierer 4 ein zweites Kombinationssignal, das aus der Differenz des rechten Stereo-Signals und des linken phasenverschobenen Stereo-Signals besteht. Das erste Kombinationssignal wird über eine erste Signalleitung 34 einem ersten Enkoder 5 zugeführt. Parallel dazu wird das zweite Kombinationssignal über eine zweite Signalleitung 35 einem zweiten Enkoder 6 zugeführt.

In besonders einfachen Ausführungen können sowohl der Phasenschieber 3 und/oder der Addierer 4 entfallen, so daß die Audio-Signale oder ein Audio-Signal und ein phasenverschobenes Audio-Signal übertragen werden. Die Funktion des Addierers 4 kann auch von einem Kombiner übernommen werden, der aus Audio-Signalen entsprechende Kombinationssignale bildet.

Der erste Enkoder 5 führt eine Datenreduktion des ersten Kombinationssignals durch, wobei Informationsredundanz und Informationsirrelevanz im ersten Kombinationssignal reduziert werden. Dabei arbeitet der erste Enkoder 5 nach der Norm ISO-MPEG 11 17 2/3. Das reduzierte erste Kombinationssignal wird über eine erste Kodierleitung 36 einem Faltungsenkoder 7 zugeführt. Der zweite Enkoder 6 verarbeitet das zweite Kombinationssignal entsprechend der Norm des ersten Enkoders 5.

Entsprechende Kodierverfahren sind z. B. bei Stoll, "Source coding for DAB and the evaluation of its performance: A major application for the new ISQ audio coding standard", Proc. 1st Int. Symposium on DAB, S. 83-97, 1982, beschrieben.

Das zweite reduzierte Signal wird über eine zweite Kodierleitung 37 an einen zweiten Faltungsenkoder 8 geführt. Der erste Faltungsenkoder 7 führt eine Kanaldekodierung des ersten reduzierten Kombinationssignales durch. Kanalkodierverfahren sind z. B. bei Hagenauer, "Joint Source and Channel Coding for Broadcast Applications", Proc. of the 6th Tirrenia International Workshop on Digital Communications, Elsevier, Amsterdam, beschrieben. Das kanalkodierte reduzierte erste Signal

wird über eine erste Kanalkodierleitung 38 einem Multiplexer 9 zugeführt.

Der zweite Faltungsenkoder 8 führt entsprechend dem ersten Faltungsenkoder 7 eine Kanalkodierung des zweiten reduzierten Kombinationssignales durch. Das kanalkodierte reduzierte zweite Signal wird über eine zweite Kanalkodierleitung 39 dem Multiplexer 9 zugeführt. Der Multiplexer 9 bildet aus den zugeführten Signalen ein Multiplexsignal, das über eine Multiplexleitung 40 einem OFDM-Modulator mit Hochfrequenzstufe 10 zugeführt wird. Der OFDM-Modulator führt eine orthogonal frequency division multiplex Modulation durch und transformiert das erhaltene Signal in der Hochfrequenzstufe in ein Hochfrequenzsignal und strahlt dieses über eine Sendeantenne 11 ab. OFDM-Modulationsverfahren sind bekannt und z. B. bei Basile, "Principles of Modulation and Channel Coding for Digital Broadcasting for Mobile Receivers", EBU Review-Technical, No. 224 — August 1987, Seite 168 ff. beschrieben. Das bisher beschriebene Verfahren wird von einem Sender ausgeführt, der schematisch in Fig. 1 dargestellt ist.

Der Empfang der übertragenen Audio-Signale bzw. Kombinationssignale wird von einem Empfänger ausgeführt, der in Fig. 1 dargestellt ist, und im folgenden beschrieben wird.

Über eine Empfangsantenne 12 wird das abgestrahlte Hochfrequenzsignal empfangen und einer Hochfrequenz-Stufe mit OFDM-Demodulator 13 zugeführt. Das empfangene Hochfrequenzsignal wird frequenzverschoben und mit Hilfe des OFDM-Demodulators demoduliert. Das demodulierte Signal wird über eine Demodulatorleitung 41 einem Demultiplexer 14 zugeführt. Der Demultiplexer 14 bildet aus dem demodulierten Signal ein reduziertes und kodiertes erstes und zweites Signal. Das erste reduzierte und kodierte Signal wird über eine erste Demultiplexerleitung 43 einem ersten Viterbidekoder 15 zugeführt. Das zweite reduzierte und kanalkodierte Signal wird über eine zweite Demultiplexerleitung 42 einem zweiten Viterbidekoder 16 zugeführt. Entsprechende Viterbidekodierverfahren sind bei Hagenauer, "Joint Source and Channel Coding for Broadcast Applications", Proc. of the 6th Tirrenia International Workshop on Digital Communications, Elsevier, Amsterdam, beschrieben.

Der erste Viterbidekoder 15 führt eine Kanaldekodierung durch und ermittelt eine Verlässlichkeitsinformation, die ein Maß für die Wahrscheinlichkeit ist, daß die Kanaldekodierung richtig erfolgt ist. Das kanaldekodierte erste Signal wird über eine erste Viterbidekoderleitung 44 einem ersten Dekoder 17 zugeführt. Der zweite Viterbidekoder 16 ermittelt aus dem zweiten reduzierten kanalkodierten Signal ein zweites kanaldekodiertes Signal, indem eine Kanaldekodierung durchgeführt wird. Dabei ermittelt der zweite Viterbidekoder 16 zusätzlich eine Verlässlichkeitsinformation, die eine Wahrscheinlichkeit dafür angibt, daß die Kanaldekodierung richtig erfolgt ist.

Das zweite reduzierte Signal wird von dem zweiten Viterbidekoder 16 über eine zweite Viterbidekoderleitung 45 einem zweiten Dekoder 18 zugeführt. Der erste Dekoder 17 ermittelt aus dem zugeführten ersten kanaldekodierten Signal entsprechend der Norm ISO-MPEG 11 17 2/3 das erste Signal, das aus der Addition des rechten und des linken phasenverschobenen Stereo-Signal besteht. Das erste Signal wird über eine erste Dekoderleitung 46 einem geschalteten Addierer 19 zugeführt. Der erste Dekoder 17 ermittelt zusätzlich eine

Fehlererkennung und führt diese über eine erste Fehlerleitung 53 dem geschalteten Addierer 19 zu. Ebenso führt der erste Viterbidekoder 15 über eine erste Verlässlichkeitsleitung 51 die ermittelte Verlässlichkeitsinformation dem geschalteten Addierer 19 zu.

Der zweite Dekoder 18 ermittelt aus dem zugeführten kanaldekodierten zweiten Signal entsprechend der Norm ISO-MPEG 11 17 2/3 das zweite Signal, das aus dem rechten Stereo-Signal minus dem phasenverschobenen linken Stereo-Signal besteht. Das zweite Signal wird über eine zweite Dekoderleitung 47 dem geschalteten Addierer 19 zugeführt. Zusätzlich führt der zweite Dekoder 18 eine Fehlererkennung durch, die z. B. mit Hilfe von Prüfbits ermittelt wird. Diese Fehlererkennung wird über eine zweite Fehlerleitung 54 dem geschalteten Addierer 19 zugeführt. Ebenso führt der zweite Viterbidekoder 16 über eine zweite Verlässlichkeitsleitung 52 die ermittelte Verlässlichkeitsinformation dem geschalteten Addierer 19 zu.

Die Verlässlichkeitsinformation über eine richtige Detektion der übertragenen Audio-Signale bzw. Kombinationssignale im Viterbidekoder 15, 16 wird z. B. nach dem Viterbi-Algorithmus mit Soft-Decision-Output wie bei Hagenauer, "A Viterbi-Algorithmus with Soft-Decision Outputs and its Applications", Global Telecommunications Conference, Dallas 1989, beschrieben, berechnet. Der geschaltete Addierer 19 ermittelt aus dem zugeführten ersten Signal und dem zugeführten zweiten Signal Ausgangssignale in Abhängigkeit von den zugeführten Verlässlichkeitsinformationen des ersten bzw. des zweiten Viterbidekodiers 15, 16 und den Fehlererkennungen des ersten bzw. des zweiten Dekoders 17, 18. Ergeben weder die Verlässlichkeitsinformationen, noch die Fehlererkennungen, daß ein falsches Signal dekodiert wurde, so gibt der geschaltete Addierer 19 über einen ersten Ausgang 48 das rechte Stereo-Signal aus und über einen zweiten Ausgang 49 das linke, phasenverschobene Stereo-Signal aus.

Das rechte Stereo-Signal wird nach einer Digital-Analog-Wandlung über einen ersten Lautsprecher 21 ausgegeben. Das linke Stereo-Signal wird zuerst einem zweiten Phasenschieber 20 zugeführt und anschließend einer Digital-Analog-Wandlung unterzogen. Der zweite Phasenschieber 20 führt eine Phasenverschiebung des linken Stereo-Signales durch, so daß das rechte und das linke Stereo-Signal wieder phasengleich sind. Anschließend wird das linke Stereo-Signal ebenfalls über einen zweiten Lautsprecher 22 ausgegeben.

Ergibt die Fehlererkennung des ersten Dekoders 17 und die Verlässlichkeitsinformation des ersten Viterbidekodiers 15, daß ein Übertragungsfehler aufgetreten ist, so gibt der geschaltete Addierer 19 über den ersten und den zweiten Ausgang 48, 49 jeweils das zweite Signal, das aus dem rechten Stereo-Signal minus dem linken, phasenverschobenen Stereo-Signal besteht, aus, falls dieses fehlerfrei empfangen wurde.

Ergibt die Verlässlichkeitsinformation des zweiten Viterbidekodiers 16 und die Fehlererkennung des zweiten Dekoders 18 ein fehlerhaft empfangenes Signal, so gibt der geschaltete Addierer 19 über den ersten und zweiten Ausgang 48, 49 das erste Signal, das aus der Summe des rechten und des phasenverschobenen, linken Stereo-Signals besteht, aus, falls dieses fehlerfrei empfangen wurde.

Ergeben sowohl die Verlässlichkeitsinformation des ersten Viterbidekodiers 15, des zweiten Viterbidekodiers 16 und die Fehlererkennung des ersten Dekoders 17 und des zweiten Dekoders 18, daß die Signale falsch deko-

diert wurden, so wird kein Signal von dem geschalteten Addierer 19 ausgegeben.

Die Anordnung nach Fig. 1 funktioniert wie folgt: Das rechte bzw. linke Stereo-Signal wird, wie beschrieben, aufbereitet, wobei der erste Faltungsenkoder 7 pro Datenrahmen einen größeren Fehlerschutz bei der Kodierung des ersten Kombinationssignals aufwendet, als der zweite Faltungsenkoder 8 für das zweite Kombinationssignal. Anstelle des ersten Faltungsenkoders 7 kann jedoch auch der zweite Faltungsenkoder 8 einen höheren Fehlerschutz bei der Kodierung anwenden. Das reduzierte und kodierte Signal wird entsprechend übertragen und wiedergewonnen.

Auf diese Weise ist sichergestellt, daß entweder das zweite oder das erste reduzierte und kanalkodierte Signal einen höheren Fehlerschutz aufweist und somit eine größere, fehlerfreie Reichweite besitzt als das andere Signal. Somit ist es möglich, im geschalteten Addierer 19 das Signal, das einen höheren Fehlerschutz aufweist, in größerer Entfernung als bei bisherigen Systemen fehlerfrei zu ermitteln.

Fig. 2 zeigt einen ersten Datenrahmen 76 eines ersten Kombinationssignals. Der erste Datenrahmen 76 besteht aus fünf Teilbereichen, wobei der erste Teilbereich 62 einen Header darstellt, der zweite Teilbereich 63 eine Bit-Allocationtable aufweist, der dritte Teilbereich 64 Skalenfaktoren enthält, der vierte Teilbereich 65 Samples aufweist und der fünfte Teilbereich 66 programmbegleitende Daten enthält.

Datenrahmen für DAB sind bei Stoll, "Source coding for DAB and the evaluation of its performance: A major application for the new ISO audio coding standard", Proc. 1st Int. Symposium on DAB, S. 83—97, 1982, beschrieben.

Über dem ersten Datenrahmen 76 des ersten Kombinationssignals ist eine Bitsignifikanzenteilung 60 dargestellt. Dabei ist nach oben die Bitsignifikanz, d. h. die Wichtigkeit der einzelnen Bits aufgetragen. Nach rechts ist der erste Datenrahmen 76, wie dargestellt, aufgetragen. Der Header 62 und die Bit-Allocationtable 63 haben eine hohe Bit-Signifikanz, d. h. diese zwei Bereiche werden mit hohem Fehlerschutz versehen. Der dritte Teilbereich 64, der die Skalenfaktoren enthält, weist eine mittlere Bit-Signifikanz auf, so daß der dritte Teilbereich 64 einen geringeren Fehlerschutz als die ersten zwei Teilbereiche erhält. Der vierte Teilbereich 65, der die Samples enthält, weist eine geringe Bit-Signifikanz auf. Deshalb erhält der vierte Teilbereich 65 einen geringen Fehlerschutz. Der fünfte Teilbereich 66 weist eine höhere Bit-Signifikanz als der vierte Teilbereich 65 auf. Deshalb wird dem fünften Teilbereich 66 ein größerer Fehlerschutz als dem vierten Teilbereich 65 beigelegt.

Entsprechend ist in Fig. 2 schematisch ein zweiter Datenrahmen 77 eines zweiten Kombinationssignals dargestellt. Der zweite Datenrahmen 77 weist ebenfalls einen Header 71, eine Bit-Allocationtable 72, Skalenfaktoren 73, Samples 74 und programmbegleitende Daten 75 auf. Über dem zweiten Datenrahmen 77 ist eine Bit-Signifikanzverteilung 61 des zweiten Kombinationssignals dargestellt. Dabei ist zu erkennen, daß die einzelnen Teilbereiche 71 bis 75 des zweiten Datenrahmens 77 des zweiten Kombinationssignals eine entsprechend abgestufte Bit-Signifikanz aufweisen wie die Teilbereiche 62 bis 66 des ersten Datenrahmens 76 des ersten Kombinationssignals. Deutlich ist jedoch zu erkennen, daß die einzelnen Teilbereiche 71 bis 75 des zweiten Datenrahmens 77 des zweiten Kombinationssignals eine höhere Bit-Signifikanz aufweisen als die Teilbereiche 62 bis 66

des ersten Datenrahmens 76 des ersten Kombinationssignals. Aus Fig. 2 ist somit zu erkennen, daß das zweite Kombinationssignal insgesamt mit einem höheren Fehlerschutz versehen wird, als das erste Kombinationssignal.

Anstelle der beschriebenen Komponenten können die digitalen Stereo-Signale auch mit Hilfe einer Recheneinheit mit Speicher und den entsprechenden Steuerprogrammen verarbeitet werden.

Die Übertragung von Audio-Signalen wurde anhand von zwei Audio-Signalen beschrieben, wobei das erfindungsgemäße Verfahren, der erfindungsgemäße Sender und der erfindungsgemäße Empfänger beliebig viele Audio-Signale übertragen können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von digitalen Audio-Signalen, wobei in einem Sender mindestens zwei Audio-Signale getrennt voneinander kodiert und mit einem Fehlerschutz versehen an einen Empfänger übertragen werden, wobei die kodierten und fehlergeschützten Audio-Signale von dem Empfänger dekodiert werden und die dekodierten Audio-Signale auf Fehler überprüft werden und in Abhängigkeit von den auftretenden Fehlern ein bzw. mehrere Audio-Signale ausgewählt und wiedergegeben werden, deren Fehlerraten eine vorgegebene Häufigkeit nicht überschreiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Audio-Signale in Form von Datenrahmen (76, 77) übertragen werden, daß die Bits eines Datenrahmens (76, 77) jedes Audio-Signals entsprechend ihrer Wichtigkeit mit unterschiedlichem Fehlerschutz versehen werden, und daß die Datenrahmen (76, 77) mindestens zweier unterschiedlicher Audio-Signale einen unterschiedlich großen Fehlerschutz aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Übertragung aus den digitalen Audio-Signalen mindestens zwei Kombinationssignale gebildet werden, daß die Kombinationssignale getrennt voneinander kodiert und mit einem Fehlerschutz versehen werden, daß nach der Übertragung die kodierten und fehlergeschützten Kombinationssignale dekodiert und auf Fehler überprüft werden, daß aus den dekodierten Kombinationssignalen Audio-Signale gebildet und ausgegeben werden, wobei das Kombinationssignal, das eine vorgegebene Fehlergrenze überschreitet, zur Ermittlung der Audio-Signale nicht verwendet wird.

3. Verfahren zum Senden digitaler Signale, die Audio-Signale oder Kombinationssignale von Audio-Signalen enthalten, wobei mindestens zwei Audio-Signale oder zwei Kombinationssignale getrennt kodiert und mit einem Fehlerschutz versehen gesendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen Signale in Form von Datenrahmen (76, 77) gesendet werden, daß die Bits eines Datenrahmens (76, 77) jedes Audio-Signals oder jedes Kombinationssignals entsprechend ihrer Wichtigkeit mit einem unterschiedlichen Fehlerschutz versehen werden, und daß die Datenrahmen (76, 77) mindestens zweier Audio-Signale oder mindestens zweier Kombinationssignale unterschiedlich großen Fehlerschutz aufweisen.

4. Verfahren zum Empfangen von digitalen Audio-Signalen oder digitalen Kombinationssignalen, die

aus Audio-Signalen gebildet sind, wobei kodierte und fehlergeschützte Audio-Signale bzw. kodierte und fehlergeschützte Kombinationssignale dekodiert werden und die dekodierten Audio-Signale bzw. die dekodierten Kombinationssignale auf Fehler überprüft werden und in Abhängigkeit von den auftretenden Fehlern ein bzw. mehrere Audio-Signale oder ein bzw. mehrere Kombinationssignale ausgewählt werden und ausgegeben werden, bei denen die Fehlerhäufigkeit unter einer vorgegebenen Schwelle liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Audio-Signale bzw. die Kombinationssignale unter Verwendung von Datenrahmen empfangen werden, daß mindestens zwei Audio-Signale bzw. mindestens zwei Kombinationssignale dekodiert und auf Fehler überprüft werden, deren Datenrahmen (76, 77) unterschiedlich großen Fehlerschutz aufweisen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kanaldekoder zum Dekodieren der digitalen Signale vorgesehen ist, der als Soft-Output-Viterbidekoder (15, 16) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung zum Empfangen von Audio-Signalen bzw. Kombinationssignalen, die aus Audio-Signalen gebildet sind, mit einem Demodulator (13), der mit einem Demultiplexer (14) verbunden ist, wobei mindestens zwei Datenausgänge des Demultiplexers (14) mit jeweils einem Kanaldekoder (15, 16) verbunden sind und der Datenausgang jedes Kanaldekoders (15, 16) zu einem Dateneingang eines Dekoders (17, 18) geführt ist und der Datenausgang jedes Dekoders (17, 18) zu einem Dateneingang einer Auswerteschaltung (19) geführt ist, wobei jeder Dekoder (17, 18) über eine Fehlerleitung mit einem Fehlereingang der Auswerteschaltung (19) verbunden ist und bei Auftreten einer Fehler rate im Audio-Signal bzw. im Kombinationssignal, die über einer vorgegebenen Schwelle liegt, ein Signal an die Auswerteschaltung (19) gibt, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Dekoder (17, 18) und mindestens zwei Kanaldekoder (15, 16) angeordnet sind, die mindestens zwei Audio-Signale bzw. zwei Kombinationssignale dekodieren, deren Datenrahmen (76, 77) unterschiedlich großen Fehlerschutz aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Kanaldekoder (15, 16) ein Viterbidekoder angeordnet ist, und daß von dem Viterbidekoder (15, 16) eine Dekoderleitung (51, 52) zur Auswerteschaltung (19) geführt ist und der Viterbidekoder (15, 16) eine Verlässlichkeitsinformation über das kanaldekodierte Audio-Signal bzw. das kanaldekodierte Kombinationssignal an die Auswerteschaltung (19) gibt und die Auswerteschaltung (19) die Audio-Signale bzw. die Kombinationssignale auswählt, deren Verlässlichkeitsinformation über einer vorgegebenen Schwelle liegt und die bzw. das Audio-Signal ausgibt oder die bzw. das Audio-Signal aus den Kombinationssignalen ermittelt und anschließend ausgibt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

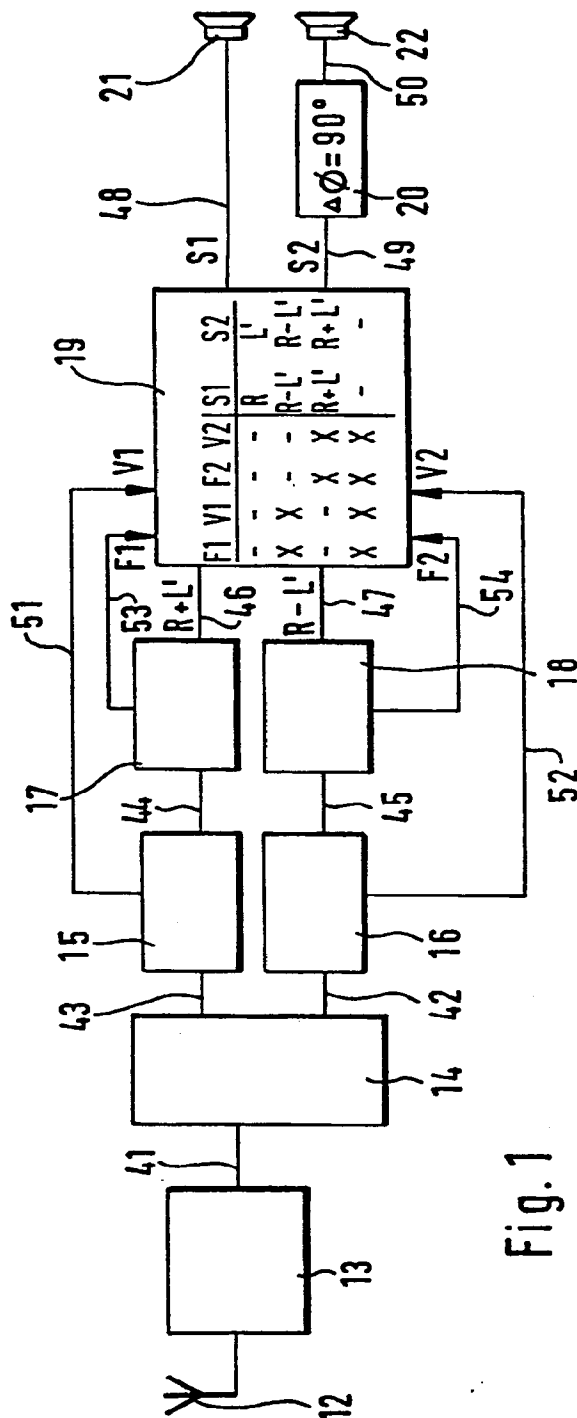
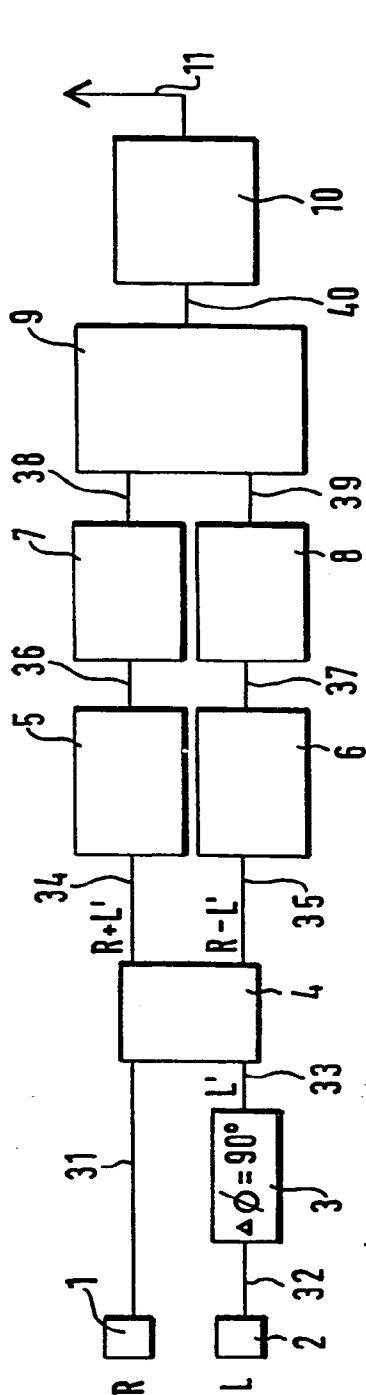


Fig. 1

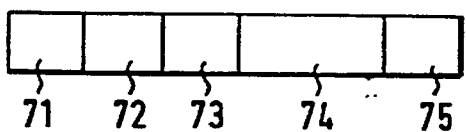
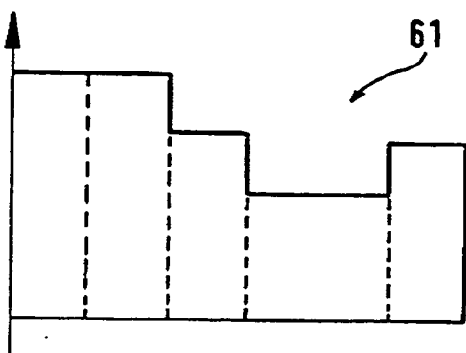
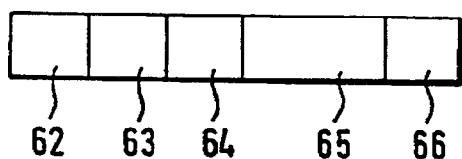
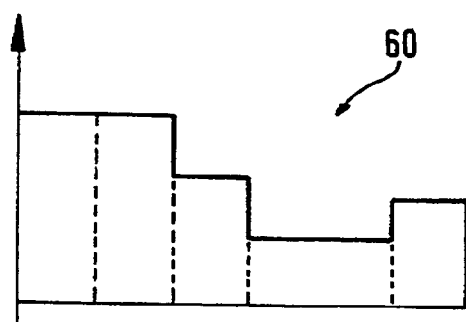


Fig. 2